

昆虫不育性药剂的研究

III. Thio-TEPA 对家蝇不育性效果的试验

张宗炳 姜永嘉

(北京大学生物系)

摘要 利用家蝇成虫作为不育性试验对象有许多优点: 饲养和处理方便, 并对药剂敏感。采用标准培养基饲养幼虫, 可以维持家蝇成虫性比在 1:1。这就减少了在大量筛选试验中区分性别的工作。

本试验企图阐明, 不同处理方法、不同性别、年龄、不同发育阶段对于测定效果有无差异。首先, 用了三种不同处理方法, 结果显示以饲食法处理效果比较好, 既方便又经济(用药量少), 而且兼有滴液接触的有效性。这说明了 Thio-TEPA 很可能在昆虫消化道中不被代谢而被吸收, 与表皮的渗透性大致相等的缘故。使用这三种不同处理方法使家蝇完全获得不育的有效浓度(或剂量)分别是: 饲食法, 0.5% Thio-TEPA 48 小时(不产卵)或 24 小时(产卵不孵化); 体壁液滴法, 每蝇 50 微克; 接触法, 5 平方厘米面积上点药 10 毫克, 接触半小时。如果减低浓度和时间, 效果稍差一些。

其次, 以有效浓度 0.5% 和 50 微克的 Thio-TEPA 处理不同性别家蝇成虫(无论是饲食法或是体壁液滴法), 对处理雌蝇×处理雄蝇, 以及处理雌蝇×正常雄蝇, 都能造成家蝇成虫完全不产卵, 卵巢显著缩小。处理雄蝇×正常雌蝇, 虽然也能产卵并孵化, 但不育性的总效果仍在 85—90% 以上。而且孵化出来的幼虫大都不能继续生长发育。这说明雌蝇对 Thio-TEPA 更为敏感, 可能由于卵巢发育过程中卵黄蛋白质合成代谢受到影响之故。对于雄虫, 可能只有部分尚未完成成熟分裂的精细胞受到 Thio-TEPA 的抑制作用。

再次, 从发育阶段来看, 三龄幼虫较一龄幼虫更为敏感(有较高的死亡率); 幼虫的处理且能引起后期蛹及成虫形态上的反常。以 20 ppm 浓度的 Thio-TEPA 处理三龄幼虫, 总的不育效果达 87.6% 以上; 以 48 ppm 和 112 ppm 的浓度处理时, 幼虫不能化蛹或蛹不能羽化。如用浸液法处理蛹(2% 浓度的 Thio-TEPA), 未见成虫期有显著不育现象, 只是产卵的成虫数有所减少。从处理不同年龄的成虫的结果来看, 饲食刚羽化的和羽化后第 2 天的成虫 48 小时, 可以完全获得不育。处理羽化后第 4 天和第 6 天的成虫, 仅在第 1—3 天产极少数卵, 以后不再产卵(总的不育效果在 90.3—93.2% 以上)。

试验结果显示用不育性药剂来防治家蝇成虫是比较合适的; 防治幼虫造成形态上的不正常的成虫; 浸蛹处理, 要求更多的剂量, 显然不够理想。在成虫处理上, 接触与饲食同样有效, 估计以饲食法(毒饵法)可能更为适宜。

在前二篇报告中(张宗炳等, 1963a, 1963b) 我们报导了 Thio-TEPA 是一种有效的昆虫不育性药剂, 并且显示出它对家蝇及粘虫均有效。本文继续报告用各种不同处理方法, Thio-TEPA 对家蝇不同发育阶段的不育性效果。

试验材料

试验对象为香山系家蝇 *Musca domestica vicina* Macq.。家蝇的饲养方法同以前的报告(张宗炳等, 1963a)。但换用以下的标准培养基(麦麸 110 克, 奶粉 10 克, 酵母粉 4 克, 水 120 毫升)饲养幼虫(以上量为 300 个幼虫的饲料)。在本配方中, 奶粉量比一般情况下增加了一倍。这样饲养出来的家蝇成虫性别比率几乎总能维持在 1:1。这就减少了在大量筛选试验中区分性别的工作。但在不同性别的处理试验时, 仍需进行性别区分。整个

飼养过程及試驗均在恆温 25℃ 的室内进行。

成虫处理方法的比較

(一) 飼食法 飼食法就是将葯剂配成丙酮或酒精溶液加入奶粉中,干燥后压碎搅拌,飼食家蝇成虫。其优点在于操作方便及用葯量少;同时由于成虫在羽化后的 4—5 天内,生殖腺正在发育,成虫需要补充营养,因此用飼食法处理成虫,其效果主要是对生殖腺的效应。

用 0.5% 浓度的 Thio-TEPA (在奶粉中的重量)处理刚羽化成虫 48 及 24 小时。处理后观察死亡率,到第 6—7 天起开始逐日查卵一次,并作记录。試驗結果列于表 1。

表 1 0.5% Thio-TEPA 飼食法試驗結果 (1963)

处理 時間 (小时)	查 次 數	項 目 日期	供 試 蝇 数	校 正 死 亡 率	产 卵 检 查		孵 化 检 查	
					卵 粒 总 数	每 雌 蝇 产 卵 数	孵 化 总 数	校 正 孵 化 率
48	1	22/III—30/III	50	16	0	0	0	0
	2	29/III—5/IV	50	48	0	0	0	0
	3	24/VII—31/VII	50	40	0	0	0	0
24	1		20	8	1,648	164.8	2	0.1
	2		20	0	1,308	130.8	0	0
	3		20	4	1,345	134.5	0	0
对照		15/IV—22/IV	32	0	2,528	168.5	2,262	

由表 1 看出,用 0.5% Thio-TEPA 处理 48 小时,能引起 30% 以上(平均)的家蝇在第 3—5 天死亡,死亡之前,完全不产卵(正常家蝇至第 7 天产卵)。

处理 24 小时的家蝇仍能产卵,产卵数目没有显著差异,但所产的卵均不孵化。以上結果与 LaBrecque 等(1961)用 Apholate 处理家蝇的效果十分相似。

(二) 接触法 用 5 平方市寸的滤紙悬空平放,以 1 毫升的葯液,用移液管滴在滤紙上;滴时将管由紙外围逐渐向內,使葯液均匀分布在紙面上。俟滤紙干后捲起,放进直径 2.5 厘米、长 10 厘米的指形管中。然后将刚羽化的、經麻醉的家蝇成虫放入其中,俟其醒后爬动接触,当接触到一定時間后,移至鉄紗籠中(同时放入正常奶粉和水槽)观察死亡率。同样到第 6—7 天起开始逐日查卵一次。接触不同剂量和時間的詳細結果列于表 2 中。

从表 2 看出,运用接触法,以 20 毫克/5 寸²/2 小时和 10 毫克/5 寸²/2 小时剂量的 Thio-TEPA,对雌雄蝇同时进行处理,完全不产卵(解剖观察卵巢根本没有发育,卵巢体积显著見小),效果极为显著。如果縮短接触時間至半小时,也有一定效果,但均能产卵并有一小部分孵化。与对照組比較,产卵数抑制到 92% (平均),孵化率 43.4% (平均)。处理十分鐘的,效果更差,产卵数抑制 77% (平均),孵化率 62.2% (平均)。整个計算起来,造成不育性的效果尚在 85—95%。由此可以得出結論,用 5 平方市寸 10 毫克 Thio-TEPA 的剂量(也即每平方米用 1.8 克的剂量)予以接触十分鐘,可以使成虫不产卵,或产卵量及孵化率大为降低。

表 2 Thio-TEPA 接 触 試 驗 結 果 (1963)

接 触 剂 量 (毫 克/ 5寸 ²)	查 卵 次 数	項 目 日 期	处 理 时 间	供 試 蝇 数	校 正 死 亡 率	产 卵 检 查				孵 化 检 查		平 均 孵 化 率
						卵粒 总数	每雌 蝇产 卵数	每雌蝇 产卵抑 制百分率	平均 抑制 百分率	孵化 总数	校正 孵化率	
20	1	10/III—17/III	2 小时	50	50.1	0	0	0	0	0	0	
	2	15/V—22/V	2 小时	50	34.0	0	0	0	0	0	0	
10	1	10/III—17/III	2 小时	50	23.7	0	0	0	0	0	0	
	2	15/V—22/V	2 小时	50	30.0	0	0	0	0	0	0	
10	1	13/IV—20/IV	半小时	50	2.4	376	15.1	91.0	92.0	232	67.5	43.4
	2	15/V—22/V	半小时	50	8.0	260	10.8	93.0		38	19.3	
10	1	13/IV—20/IV	10 分钟	50	2.0	1460	58.4	65.0	77.0	998	67.4	62.2
	2	15/V—22/V	10 分钟	50	14.0	335	15.6	89.7		145	57.1	
对照	1	13/IV—20/IV	—	25	0	1660	166.0	—	—	1569	—	
	2	15/V—22/V	—	45	0	3025	151.3	—	—	2289	—	

以上所用剂量与一般用 DDT 防治家蝇的残余喷洒量(每平方米 1—2 克)几乎相等,足見其有效程度不比 DDT 为差。

(三) 体壁滴液法 这一方法的优点主要在于能更精确地計算出每一虫体上所接受的药量,因而較噴粉、噴霧及殘膜法更为准确。使用微量滴加器,处理家蝇成虫。处理前,先将家蝇予以麻醉,用手輕握中足或后足,以胸部背面接受液点。滴液后,将成虫放入鉄紗籠中,以后观察死亡率,逐日查卵。

处理剂量为每头家蝇 100 微克、50 微克、10 微克及 5 微克四組,各用家蝇 50 头。为了避免处理中的誤差,我們尽量用了生理状态一致的家蝇,力求滴液的处理部位一致,并且只改变浓度而使滴液大小一致。滴加不同剂量的結果列如表 3。

表 3 Thio-TEPA 滴 液 試 驗 結 果 (1963)

滴 液 剂 量 (微 克)	查 卵 次 数	項 目 日 期	供 試 蝇 数	校 正 死 亡 率	产 卵 检 查				孵 化 检 查		
					卵粒 总数	每雌 蝇产 卵数	每雌蝇 产卵抑 制百分率	平均 抑制 百分率	孵化 总数	校正 孵化率	平均 孵化率
100	1	24/III—30/III	50	46	0	0	0	0	0	0	0
	2	19/IV—26/IV	50	51	0	0	0	0	0	0	0
50	1	25/III—31/III	50	25.7	0	0	0	0	0	0	0
	2	19/IV—26/IV	50	3.5	0	0	0	0	0	0	0
10	* 1	18/IV—25/IV	50	26.1	73	5.2	97.6		12	29.0	49.2
	2	19/IV—26/IV	50	28.0	1,161	51.4	75.0	86.3	580	69.5	
5	* 1	18/IV—25/IV	50	8.0	80	4.1	99.0		4	6.3	42.7
	2	19/IV—26/IV	50	7.2	1,646	78.3	61.5	80.2	1084	79.2	
对照		19/IV—26/IV	16	0	1,476	184.5	—	—	1213	—	—

* 第一次試驗 10 微克和 5 微克时,在 7 天查卵中,仅第 1—3 天产卵,以后一直未产。

由表 3 看出,使用滴液法,以 100 微克的剂量同时处理雌雄蝇时,可以使成虫死亡率达到 50% 左右,余下的成虫完全不产卵。用 50 微克剂量处理时,也完全不产卵,但成虫死亡率减少,两次试验获得一致效果。用 10 微克剂量时,效果也比较明显,平均每一雌虫产卵量减少 86.3%,孵化率在 49.2%。用 5 微克剂量时,平均产卵量减少 80.2%,孵化率 42.7%。整个说来,用 10 微克和 5 微克剂量同时滴加雌雄蝇可以造成成虫不育性的效率在 90% 左右。

一个有意义的事实是:用 5 微克及 10 微克处理时,只在前三天内产卵,以后永不再产卵。这可能说明了,在家蝇羽化后,一部分卵已发育到某一阶段,因而用 Thio-TEPA 处理,对其影响不大;而以后卵巢或卵室的发育则为 Thio-TEPA 所抑制。这个解释可能是正确的,因为已经证明,家蝇羽化后第一卵室已处在第五阶段,并在二天内进入到第九阶段(张宗炳等,1963c)。

这个剂量效应与 DDT 比较相差也不大(对于感性家蝇,DDT 的致死中量约在一微克左右),Thio-TEPA 的有效中量(减少产卵及孵化达 50% 的剂量),由以上结果估计当也在一微克左右。

(四) 性别的影响 根据以上结果,以有效浓度或剂量的 Thio-TEPA,分别用饲食法和体壁滴液法,处理不同性别家蝇,然后与正常或处理家蝇交配。试验分组及结果如下(表 4—5)。

- 饲食法 0.5%、48 小时

1) T ♀25 × T ♂25。
2) T ♀25 × N ♂25。
3) T ♂25 × N ♀25。
4) N ♀25 × N ♂25。
- 滴加法 50 微克

1) T ♀25 × T ♂25。
2) T ♀25 × N ♂25。
3) T ♂25 × N ♀25。
4) N ♀25 × N ♂25。

表 4 饲食法性别处理试验结果 (0.5%、48 小时) (1963)

性别	处理	查卵次数	项目 日期	供试蝇数	校正死亡率	产 卵 检 查				孵 化 检 查		
						卵粒总数	每雌蝇产卵数	每雌蝇产卵抑制百分率	平均抑制百分率	孵化总数	校正孵化率	平均孵化率
T ♀ × T ♂	1	22/III—30/III	50	16	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	29/III—5/IV	50	48	0	0	0	0	0	0	0	0
T ♀ × N ♂	1	22/III—30/III	50	16	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	14/IV—22/IV	50	20	0	0	0	0	0	0	0	0
T ♂ × N ♀	1	29/III—5/IV	50	12	1313	54.6	76.9		80	6.1		
	2	14/III—22/III	50	10	1310	56.0	76.0	77.6	447	34.4	27.3	
	3	17/V—24/V	50	13	877	45.0	80.9		222	25.3		
N ♀ × N ♂		15/IV—22/IV	32	0	2528	168.1	—	—	2262	—	—	—

由表 4 看出,以 0.5% 浓度的 Thio-TEPA 饲食家蝇 48 小时,如果性别不同,会得到不同结果。处理雌蝇 × 处理雄蝇,结果完全不产卵。处理雌蝇 × 正常雄蝇,同样也完全不产卵。处理雄蝇 × 正常雌蝇,三次试验证明都能产卵,并孵化。可是与对照组比较,其产卵量和孵化率都有减少,每雌蝇产卵量平均减少 77.6%,孵化率平均为 27.3%,总的不育

性效果在 90 % 以上。以上結果說明，同时处理雌雄蝇和单独处理雌蝇，完全有效。处理雄蝇×正常雌蝇，虽然仍能产卵并孵化，但也有显著效应。孵化出来的幼虫，到一龄多时即大部死亡(在正常幼虫培养基中)。

表 5 滴液法性别处理試驗結果 (50 微克) (1963)

性 别	查 卵 次 数	項 目 日 期	供 試 蝇 数	校 正 死 亡 率	产 卵 检 查				孵 化 检 查		
					卵粒 总数	每雌 蝇产 卵数	每雌蝇 产卵抑 制百分率	平均 抑制 百分率	孵化 总数	校正 孵化率	平均 孵化率
T♀×T♂	1	25/III—31/III	50	75.7	0	0	0	0	0	0	0
	2	19/IV—26/IV	50	55.0	0	0	0	0	0	0	0
T♀×N♂	1	15/IV—22/IV	50	65.0	0	0	0	0	0	0	0
	2	19/IV—26/IV	50	40.0	0	0	0	0	0	0	0
T♂×N♀	1	15/IV—22/IV	50	12.0	1601	67.6	71.2	65.5	508	48.2	44.6
	2	19/IV—22/IV	50	18.0	1842	84.7	59.8		857	41.0	
N♀×N♂		15/IV—22/IV	32	0	2528	168.1	—	—	2262	—	—

从表 5 可見，使用滴液法，以 50 微克同时处理雌雄蝇，以及处理雌蝇×正常雄蝇，都同样获得完全不产卵的效果。处理雄蝇×正常雌蝇，两次試驗証明都产卵并孵化，但与对照組比較，每雌蝇产卵数平均減少 65.5 %，孵化率平均为 44.6 %，总的不育性效果也在 85 % 以上。

家蝇发育阶段对药剂处理的影响

(一) 幼虫期处理 处理方法是將 10 毫克 Thio-TEPA 溶于一毫升丙酮中，然后用移液管，根据所需浓度，滴入定量的幼虫培养基中混合搅拌，然后在不同浓度的培养基中，分别放入一龄或三龄幼虫各 100 条，待处理后的幼虫羽化为成虫后，然后进行产卵和孵化检查，試驗結果列于表 6。

从表 6 看出：(a)一龄幼虫：48 ppm 和 112 ppm 的浓度处理一龄幼虫，在成虫期都产卵，与对照組比較，产卵略有減少(抑制产卵率分别为 32.9 % 和 23.7 %)。这一差异說明效果不大；而在孵化率方面(在 93 % 以上)，几乎无效。(b)三龄幼虫：(1) 20 ppm，用該浓度处理三龄幼虫时，成虫羽化時間被向后推迟 10 天，羽化数只有一半左右。同时从表 6 中看出羽化后的成虫，产卵数亦有所減少。每雌蝇产卵数的抑制百分率为 75.5 %，孵化的抑制率 49.1 % (孵化率为 50.9 %)，总的不育性效果在 87.6 %。值得注意的是，在我們第一次处理幼虫的試驗中，发现羽化出来的成虫个体特別肥大(似麻蝇大小)，腹部顏色黑而光亮，但产卵数与第二次試驗一样有所減少，仅成虫形态上发生了变化。(2) 48 ppm，第一次处理的幼虫，經蛹到成虫，只羽化了 10 个，而且羽化出来的成虫显著变形，主要表现在双翅上，两翅向左右兩側上翹，飞翔能力減弱。約有 10 % 的幼虫停滞发育在前蛹期(体呈細长螺旋状)，已化蛹但始終未能羽化出来的占 80 %。第二、三次重复試驗获得同样結果；但一个成虫也未羽化出来。(3) 112 ppm，两次試驗获得同样效果。首先也是約有 10 % 的幼虫只发育到前蛹期，外形亦略呈細螺旋状。其次是大部分蛹(90 % 以上)未羽

表 6 幼虫阶段 Thio-TEPA 处理試驗結果 (1963)

齡 期	劑 量 (ppm)	查 卵 次 數	項 目 日 期	供 試 虫 數	校 正 死 亡 率	产 卵 检 查				孵 化 检 查		
						卵粒 总数	每雌 蝇 产 卵 数	每雌蝇 产卵抑 制百分率	平均 抑制 百分率	孵化 总数	校 正 孵化率	平均 孵化率
一 齡 幼 虫	48	1	25/III—31/III	成50	4.5	1,533	74.4	23.1		1,460	95.2	
		2	24/III—30/III	成50	8.0	1,615	64.4	33.5	32.9	1,567	97.0	95.7
		3	20/III—2/IV	成50	16.0	1,430	56.9	41.3		1,359	95.0	
	112		24/III—30/III	成50	41.0	2,180	73.9	23.7	23.7	2,048	93.9	93.9
	对照		24/III—30/III	成50	0	2,300	96.8	0		1,800	—	—
三 齡 幼 虫	20	1	2/VII—9/VII	成50	4.4	306	20.0	76.4		126	46.8	
		2	24/VII—31/VII	成50	2.2	150	21.4	74.7	75.5	66	55.0	50.9
	48	1	24/III—30/III	幼100	—	羽化成虫 10 个、两翅上翹						
		2	26/III—3/IV	幼100	—	未羽化出成虫						
		3	24/VII—31/VII	幼100	—	未羽化出成虫						
	112	1	24/III—30/III	幼100	—	未羽化出成虫						
		2	26/III—3/IV	幼100	—	未羽化出成虫						
	对照		24/VII—31/VII	成50	0	1,690	84.5	0	0	1,495	—	—

化,刺破蛹壳后,发现其中組織已分解呈溶漿状。

从处理不同齡期的幼虫的結果来看,齡期的差异会影响葯剂的效应 (Chamberlain, 1962),处理一齡幼虫几乎无效,到成虫期时同样产卵并孵化,与正常无异。而对三齡幼虫的处理,則它們对葯剂有明显效应;主要表现为成虫不能羽化(部分成虫双翅变形);这說明老齡幼虫較初齡幼虫对葯剂更为敏感。同时也可能說明,葯剂在培养基中很容易分解,早期处理时到三齡时已經失效。

(二) 浸蛹处理 浸蛹試驗是以浸液法,处理第三天的蛹,用 2% 浓度的 Thio-TEPA (溶剂为丙酮对水 1:1) 处理 30 分钟(按照 Piquett 和 Keller, 1962)。待羽化后到产卵期进行产卵和孵化检查。由表 7 可見,用 2% 浓度处理蛹,产卵的成虫数目減少了,因此总

表 7 浸 蛹 試 驗 結 果 (1963)

濃 度	查 卵 次 數	項 目 日 期	供 試 蝇 數	成 虫 校 正 死 亡 率	产 卵 雌 虫 數	产 卵 检 查				孵 化 检 查		
						卵粒 总数	每雌蝇 产卵数	每雌蝇 产卵抑 制百分率	平均 抑制 百分率	孵化 总数	校 正 孵化率	平均 孵化率
2%	1	22/VII—29/VII	50	6.6	10	677	67.7	15.0		510	85.5	
	2	23/VII—30/VII	50	0	10	671	67.1	27.6	19.3	430	72.4	80.5
	3	24/VII—31/VII	50	2.2	10	657	65.7	16.3		490	83.7	
对照		24/VII—31/VII	50	0	20	1690	84.5	0	0	1495	—	—

产卵数显著減少,这說明有些个体完全不产卵。但对于产卵的成虫,則产卵和孵化率并未有显著減少。 在这情况下,每雌蝇产卵数仅抑制 19.3% (平均),孵化率仍在 80% 以上 (平均)。可能說明所用家蝇的个体发育不够整齐;有些受到影响,有些影响极少。而发育

迟早必然与 Thio-TEPA 对蛹壳的穿透性有关。因此浸蛹处理，可能实际上为羽化成虫的接触处理，处理后立即羽化的成虫接触药剂最多，受到影响也就最大；处理后羽化越迟，受药剂的作用就越小。

由于药剂供应有限，我们没有试验更高的浓度。但是用浸液法，以 5% 氮芥处理家蝇蛹，方法完全相同，得到的结果是，家蝇产卵而卵均不孵化。Thio-TEPA 的不育性效果比氮芥为高(张宗炳等，1963a)，因此，可以想象，如用 5% Thio-TEPA 浸蛹，也可能获得完全不育的效果。

(三) 成虫不同发育天数的处理 由表 8 看出，以 0.5% 浓度的 Thio-TEPA 处理不同发育天数的成虫 48 小时，其效果是不完全一致的。其中以处理羽化后第 2 天的成虫，其效果与羽化后立即处理的成虫获得同样好的效果，即完全不产卵，解剖卵巢体积亦显著见小。处理羽化后第四天和第六天的成虫，发现仅在产卵期的第 1—3 天产少数卵，此后不再产卵。产卵的雌蝇数也减少，也即有些个体完全不产卵。处理羽化后第 4 天成虫，总的不育性效果至少在 90.3% 以上。处理羽化后第 6 天成虫，造成不育的总效果至少在 83.2% 以上。由此得出结论，处理羽化后第 1—2 天的成虫可以完全造成不产卵，处理羽化后第 4—6 天的成虫，虽然效果较差，在第 1—3 天产极少数卵，但它们总的不育性效果尚在 90.3—83.2% 以上。

表 8 成虫不同发育天数处理试验结果* (1963)

羽化 天数	查 次 数	項 目 查 卵 日 期	供 試 蝇 数	成虫 校正 死亡率	产 卵 雌 蝇 数	产 卵 检 查				孵 化 检 查		
						卵粒	每雌蝇	每雌蝇	平均	孵化	校正	平均
						总数	产卵数	产卵抑 制百分率	抑制 百分率	总数	孵化率	孵化率
二	1	22/VII—29/VII	50	4.4	—	0	0	0	0	0	0	0
	2	23/VII—30/VII	50	6.6	—	0	0	0	0	0	0	0
	3	29/VII—5/VIII	50	8.8	—	0	0	0	0	0	0	0
四	1	22/VII—29/VII	50	11.1	17	210	12.4	86.4		130	68.5	
	2	23/VII—30/VII	50	4.4	15	210	14.0	84.5	85.7	130	70.0	68.8
	3	29/VII—5/VIII	50	4.4	20	250	12.5	86.3		210	67.9	
六	1	22/VII—29/VII	50		10	210	21.0	75.2		51	27.5	
	2	23/VII—30/VII	50	2.2	15	360	24.0	71.6	73.6	65	21.4	25.4
	3	29/VII—5/VIII	50	2.2	15	328	21.9	74.0		85	27.5	
对照		23/VII—30/VII	50	0	20	1690	84.5	0	—	1495	—	—

* 浓度 0.5% Thio-TEPA，处理时间 48 小时。

总 结 与 讨 论

(一)以 0.5% 浓度的 Thio-TEPA 饲食家蝇 48 小时 (雌雄蝇均处理)，或用 10 毫克 Thio-TEPA/5 平方寸接触雌雄蝇两小时，以及用 50 微克/每蝇的剂量滴加雌雄蝇，都能获得完全不产卵。这是室内造成家蝇完全不产卵的浓度 (或剂量) 和时间。

(二)减低剂量或减少处理时间，效果就较差，有少数仍产卵并孵化。饲食法用 0.5% 24 小时，有产卵，但几乎完全不孵化。在用接触法和滴液法时：10 毫克/5 平方寸对雌雄

蝇同时予以接触 10—30 分钟,可以使雌蝇产卵量平均减少 77.3—92%,孵化率 43.4—62.2%,总效果在 85—95% 之间。滴液法也有类似效果,5—10 微克/每蝇剂量的 Thio-TEPA 处理雌雄蝇,平均雌蝇产卵数减少 80.2—86.3%,孵化率在 49.2—42.7%,总效果在 90% 左右。

(三)比较不同性别的处理结果,无论是用饲食法(0.5% Thio-TEPA、48 小时)或是滴加法(用 50 微克/每蝇 Thio-TEPA),处理雌蝇×处理雄蝇,以及处理雌蝇×正常雄蝇,都获得完全不产卵的结果。处理雄蝇×正常雌蝇,都能产部分卵并有部分孵化;与对照组比较,其产卵量和孵化率都有所减少,说明 Thio-TEPA 对雌蝇更为有效。饲食法($T\sigma \times N\eta$)每雌蝇产卵量减少 77.6%,孵化率在 27.3%。滴液法($T\sigma \times N\eta$)产卵量减少 65.5%,孵化率 44.6%。二者的不育性总效果在 85—90% 之间。处理雄蝇×正常雌蝇,虽然产卵并孵化,但孵化出来的幼虫,到一龄多时即大部分死亡。

(四)幼虫处理时,以 20 ppm、48 ppm 和 112 ppm 浓度的 Thio-TEPA 处理一龄和三龄幼虫,结果是不一样的。处理一龄幼虫,产卵数仅略有减少,而孵化率与正常蝇无显著差异。处理三龄幼虫,对药剂有明显效应;20 ppm 浓度的 Thio-TEPA 处理幼虫,使成虫羽化时间推迟,仅有一半羽化,并产极少数卵,总的不育性效果约为 87.6%。用 48 ppm 和 112 ppm 浓度时,主要使幼虫不能化蛹及蛹不能羽化(有部分羽化的成蝇外形发生变化)。这一试验说明了老龄幼虫较初龄幼虫,对药剂可能更为敏感;并也可能说明了药剂在培养基中极易分解失效。

(五)浸蛹处理,以 2% 浓度的 Thio-TEPA 溶液浸第 3 天的蛹,使产卵的成虫数目减少,因此总卵数减少,但对产卵的成虫的产卵数和孵化率的效果不高,几乎没有显著减少。这可能与药剂浓度较低和对蛹壳的穿透性较弱有关系。

(六)成虫不同发育天数的处理,用 0.5% 浓度的 Thio-TEPA 饲食羽化后第 2、4、6 天的成虫,其效果是不一致的。其中以处理羽化后第 2 天的成虫,与处理刚羽化的成虫获得同样效果;即完全不产卵,卵巢显著见小。处理羽化后第 4 天和第 6 天成虫,有些完全不产卵,但产卵者也只在产卵期的第 1—3 天产少数卵,并且此后再不产卵。它们总的不育性效果在 90.3—83.2% 以上。

综上所述我们看出:

1. 不同处理方法、不同性别年龄及不同发育阶段,对于 Thio-TEPA 对家蝇不育的效果是有差异的。处理方法效果之不同,主要说明了药剂进入方式的不同;那种方式进入最容易,效果就最好。因此,这里的结果说明了,蛹壳对于 Thio-TEPA 有一定的防御性,但是成虫的表皮却没有防御性。这里的结果显示出,口服的效果不比接触滴液的方式为差。说明了极大可能 Thio-TEPA 在消化道中不被代谢,而被吸收,因此与穿透表皮所得到的结果大致相同。

2. 不同发育阶段的效果差异还说明了不同发育阶段的敏感性差异。由试验结果来看,幼虫后期比前期更为敏感,比成虫也更为敏感(因为有更高的死亡率);这是可以预期的,因为幼虫后期是生长最旺盛的时期。对于成虫期的影响,如果用的浓度不太高,一般不致死,而只是对生殖细胞有影响。这也是可以预期的,因为羽化后的成虫只是生殖腺在发育生长。既然 Thio-TEPA 对于生长的组织器官有效,因此其效果必然对生殖腺最为突

出。

值得注意的是,处理的幼虫除了一部分不能完成生长发育之外,有些虽然完成了生长发育,但形态反常;特别是翅表现的更为明显。在我們对蚊虫的試驗中(未发表結果),幼虫处理也同样引起了翅的反常;羽化出来的成虫不能飞离水面,結果淹死。可以想象,在幼虫后期及蛹期中,是翅芽形成的时期,也是这一部分生长发育最旺盛的时期,因此幼虫处理产生了这一效应是合乎理想的。用辐射处理蛹的前期,也产生过同样的形态变化,可能属于一样性質。但是,这却說明了,用 Thio-TEPA 作幼虫处理是不合适的,因为这样处理的昆虫有了形态上的缺陷,不能与正常昆虫竞争交配。

3. 成虫不同性別及不同年龄的差异,說明了两点:(1)雌性比雄性更为敏感,可能这說明了卵巢发育由于着重于卵黄蛋白質的合成生长,因而更易受 Thio-TEPA 的影响。雄虫如在羽化后精母細胞已經完成了細胞分裂阶段,影响想象会小些。我們的观察是,雄虫及雌虫的生殖腺在刚羽化后都已完成了部分发育;雄虫的后半部分发育主要是已完成成熟分裂的精母細胞进行变态及未完成成熟分裂的繼續分裂;因此 Thio-TEPA 可能只对于未完成分裂的有影响,对于已完成分裂的影响不大。但是在雌虫中,所有的卵室在羽化后最多发展到第六阶段,一般在第五阶段。进一步的卵黄形成与积累很容易受 Thio-TEPA 的影响;这可能是雌虫更为敏感的原因。(2)年龄的差别同样地說明了,当卵巢或精巢已經发育近完成时,药剂的作用就減少了影响。因此对于年龄大的雌虫,其不育效果一定不如对刚羽化的成虫,而已发育完成的卵必能正常产出。所以对于第 4—6 天的雌蝇,产卵的头几天中有少数正常卵产出是不足为怪的。但是,一个有意义的事实是,羽化后第 2 天的雌蝇与刚羽化后的雌蝇受 Thio-TEPA 的效应几乎相同。我們知道,羽化后第 2 天的雌蝇,卵巢发育(第一卵室)正处在第七至第八阶段,即尚未完成卵黄积累(张宗炳等, 1963c)。这一事实可能說明了这是一个关键时期,是 Thio-TEPA 起作用的时期。对于刚羽化后的家蝇, Thio-TEPA 可能也在这一时期起作用。

4. 从防治上来看,我們的試驗結果显示出,对成虫防治是更为合适的。幼虫防治可能造成形态上不正常的成虫;蛹处理要求更多的剂量,因此显然都不理想。在成虫处理上,接触与飼食都同样有效,并且 Thio-TEPA 的有效浓度与 DDT 大致相差不多。但是真正实际应用,估計以飼食法(即毒餌法)更为适宜。(Labrecque 等(1962)用 Apholate 的田間防治試驗也是用毒餌法,即把加有药剂的餌食洒在垃圾堆上。)

参 考 文 献

- 张宗炳、曹泽溥、姜永嘉 1963. 昆虫不育性药剂的研究 I. 不育性药剂的篩选. 昆虫学报 12(4):394—401.
张宗炳、姜永嘉 1963. 昆虫不育性药剂的研究 II. Thio-TEPA 造成粘虫不育試驗的初步結果. 昆虫学报 12(5—6):538—42.
张宗炳、白琴华、孙勇如等 1963. 家蝇的卵子发生的研究 I. 家蝇卵子发生过程。
张宗炳、任淑仙、李紹民 1963. 昆虫不育性药剂的研究 VI. Thio-TEPA 对家蝇卵巢发育的影响(未发表結果).
Chamberlain, W. F. 1962. Chemical sterilization of the screw worm. *Jour. econ. Ent.* 55(2):240—8.
LaBrecque, G. C. 1961. Studies with three alkylating agents as housefly sterilants. *Jour. econ. Ent.* 54(4):684—9.
LaBrecque, G. C. et al. 1962. A field experiment in the control of houseflies with chemosterilants. *Jour. econ. Ent.* 55(3):449—51.
Piquett, P. G. & J. C. Keller 1962. A screening method for chemosterilants of the housefly. *Jour. econ. Ent.* 55(2):261—2.

STUDIES ON INSECT CHEMOSTERILANTS

III. THE STERILIZING EFFECT OF THIO-TEPA ON THE COMMON HOUSEFLY, *MUSCA DOMESTICA VICINA* MACQ.

CHANG J. TSUN-PING CHIANG Y. C.

(Department of Biology, Peking University)

Thio-TEPA was reported in a previous paper (Chang *et al.*, 1963) as an effective chemosterilant for the common housefly, *Musca domestica vicina* Macq. Detailed studies were undertaken to ascertain the influences of different methods of treatment, sex and age of the flies and the developmental stages of the insect.

Feeding technique proved to be an effective and easy method; 0.5% Thio-TEPA in milk powder (w/w) for 2 days or 1.0% for 1 day induced complete sterility, eggs were laid but none hatched. Contact method and topical application also proved effective; 50 μ g per fly induced complete sterility, no eggs were laid, and 5 μ g per fly was still effective in reducing 90% of the reproductive potentialities. 10 mg per 5 sq. inch for a half to two-hour contact induced complete or almost complete sterility. If the contact time were shortened to 10 minutes, there was still 90% reduction of reproductive potentialities.

When different sexes were tested with effective dosage, using both topical application or feeding technique, treated females crossed with normal males were more effective than treated males crossed with normal females. In the former case, no eggs were laid; in the latter, both the number of eggs and the percentage of emergence were reduced, totalling to a reduction of 85—90% of the reproductive potentialities.

When different developmental stages of the insect were treated, results revealed that the pupae were most resistant (a 10-fold increase in dosage is necessary in submerging technique to maintain the same effect), probably due to the poorer penetration of the chemical through the puparium. Third instar larvae were more sensitive than the first instar larvae, and many morphological abnormalities, chiefly of the wing, appeared in larval treatment.

When adult flies of different ages were tested, 2-day old flies were almost as sensitive as the newly hatched ones, but 4-day old and 6-day old flies were less sensitive. They laid a small number of eggs viable on the 7th day, then they became sterile afterwards; showing that the effect of the chemical took several days to take place.

These results were discussed in relation to housefly control by Thio-TEPA, and it was concluded that treatment of adults by poison baits seemed to be the method of choice.